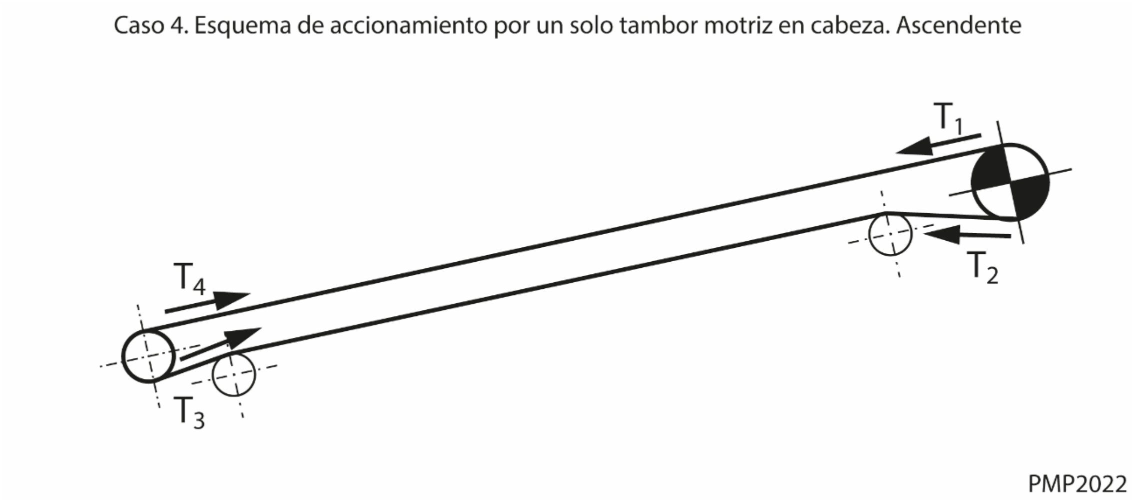
EJERCICIO SOBRE CINTAS TRANSPORTADORAS

1. Determina las tensiones principales que se producen en los tambores de cabeza y cola de una cinta transportadora con accionamiento por un solo tambor motriz en cabeza (ver esquema adjunto). Sabiendo que la longitud de la cinta debe ser de 600 metros, un desnivel de 30 metros, una anchura de banda de 1200 mm, un arco de abrazado de 210º y un coeficiente de fricción (μ) igual a 0.25. La capacidad de la cinta será de 1750 t/h y su velocidad de 5.20 m/s. Además, se facilitan los datos siguientes:

<u>Valores de los pesos por unidad de longitud de banda:</u>

- Peso de la banda por unidad de longitud de banda, $m'_G = 30$ kg/m.
- Peso de los rodamientos por unidad de longitud de banda del ramal superior $m'_{RO} =$ 26.7 kg/m (separación entre rodillos 1 m).
- Peso de los rodamientos por unidad de longitud de banda del ramal inferior $m'_{RU} =$ 10.3 kg/m (separación entre rodillos 2 m).
- Factor de fricción, f = 0.020 (condiciones de trabajo normales)



Solución:

1. <u>Determinación del peso de la carga por unidad de longitud de cinta,</u> m'_L.

El valor del peso de la carga de mineral por unidad de longitud de cinta, m'_L, se obtiene a través de la siguiente expresión:

$$m'_L = \frac{Q_m\ (t/h)}{3.6 \times v\ (m/s)} = \frac{1750\ (t/h)}{3.6 \times 5.20\ (m/s)} = 93.48\ kg/m \qquad (1)$$

2. <u>Determinación de la resistencia al movimiento del ramal superior</u>, F_S.

Para obtener el valor de esta resistencia se emplea la siguiente expresión:

$$F_S = C \times f \times L \times g \times \left[\left(m'_L + m'_G \right) \times \cos\delta + m'_{Ro} \right] \quad \text{(N)} \tag{2}$$

Para el valor del coeficiente C, se obtiene un valor de 1.17, según la tabla siguiente:

Valor del coeficiente C

L (m)	3	4	5	6	8	10	13	16	20
C	9.0	7.6	6.6	5.9	5.1	4.5	4.0	3.6	3.0
L (m)	25	32	40	50	63	80	90	100	120
C	2.9	2.6	2.4	2.2	2.0	1.92	1.86	1.78	1.70
L (m)	140	160	180	200	250	300	350	400	450
C	1.63	1.56	1.50	1.45	1.38	1.31	1.27	1.25	1.20
L (m)	500	550	600	700	800	900	1000	1500	2000
C	1.20	1.18	1.17	1.14	1.12	1.10	1.09	1.06	1.00

(Tomado de DUNLOP (1994), pág. 54)

Por lo que sustituyendo las variables de la ecuación anterior por sus valores correspondientes se tiene un valor de la resistencia F_S de:

$$F_S = 1.17 \times 0.020 \times 600 \times 9.81 \times \left[\left(93.48 + 30 \right) \times \cos 2.9^{\circ} + 26.7 \right] = 20662.87 \text{ N} \tag{3}$$

3. Determinación de la resistencia al movimiento del ramal inferior, F_I.

Para obtener el valor de esta resistencia se emplea la siguiente expresión:

$$F_I = C \times f \times L \times g \times \left[m'_G \times \cos\delta + m'_{Ru} \right] \quad \text{(N)} \tag{4}$$

Por lo que sustituyendo las variables de la ecuación anterior por sus valores correspondientes se tiene un valor de la resistencia F_I de:

$$F_I = 1.17 \times 0.020 \times 600 \times 9.81 \times \left[30 \times \cos 2.9^{\circ} + 10.3 \right] = 5545.32 \text{ N} \tag{5}$$

4. Determinación del valor de la resistencia total al movimiento, F_U.

Este valor se obtendrá a través de la siguiente expresión:

$$F_U = C \times f \times L \times g \times \left[m'_{Ro} + m'_{Ru} + \left(2 \times m'_G + m'_L\right) \times \cos\delta \right] + H \times g \times m'_L \quad (N)$$

(6)

Por lo que el valor de F_U, en N, sustituyendo variables por los valores ya obtenidos, valdrá:

$$F_U = 1.17 \times 0.020 \times 600 \times 9.81 \times \left[26.7 + 10.3 + \left(2 \times 30 + 93.48\right) \times \cos 2.9^{\circ} \right] +$$
$$+ 30 \times 9.81 \times 93.48 = 53719.36 \ (N)$$

(7)

5. Determinación de las tensiones principales T_1, T_2, T_3 y T_4.

Sus valores se obtienen con las siguientes expresiones:

$$T_1 = F_U \times \left(1 + \frac{1}{e^{\mu \cdot \alpha} - 1}\right) \quad (N) \qquad (8)$$

$$T_2 = T_1 - F_U \quad (N) \qquad (9)$$

$$T_3 = T_2 + F_I - H \times m'_G \quad (N) \qquad (10)$$

$$T_4 = T_3 \quad (N) \qquad (11)$$

Para el valor de $(1 + \frac{1}{e^{\mu \cdot \alpha} - 1})$, conociendo que el ángulo de abrazado (α) es 210º y el coeficiente de fricción (μ) es de 0.25, según la siguiente tabla, este valor es de 1.67:

Valores para = $C1 = 1 + \frac{1}{e^{\mu \cdot \alpha} - 1}$

Ángulo de abrazado (º) α	Coeficiente de fricción = μ								
	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5
170	3.90	2.78	2.23	1.91	1.69	1.54	1.44	1.35	1.29
175	3.80	2.72	2.19	1.87	1.67	1.52	1.42	1.34	1.28
180	3.70	2.66	2.15	1.83	1.64	1.50	1.40	1.32	1.26
185	3.62	2.60	2.10	1.80	1.61	1.48	1.38	1.30	1.25
190	3.55	2.55	2.06	1.77	1.59	1.46	1.36	1.29	1.23
195	3.47	2.50	2.02	1.74	1.56	1.44	1.34	1.28	1.22
200	3.41	2.45	1.99	1.71	1.54	1.42	1.33	1.26	1.21
205	3.32	2.41	1.96	1.69	1.52	1.40	1.31	1.25	1.20
210	3.28	2.36	1.93	1.67	1.50	1.38	1.30	1.24	1.19

(Tomado de ContiTech (1994), pág. 49

Por lo que el valor de estas tensiones, en N, sustituyendo variables por los valores ya conocidos, valdrá:

$$T_1 = 53719.36 \times 1.67 = 89711.33 \quad (N) \tag{12}$$

$$T_2 = 89711.33 - 53719.36 = 35991.97 \quad (N) \tag{13}$$

$$T_3 = 35991.97 + 5545.32 - 30 \times 30 = 40637.29 \; (N) \tag{14}$$

$$T_4 = T_3 = 40637.29 \quad (N) \tag{15}$$